

María Laura Garganta | laugarganta@gmail.com
Gustavo San Juan | gustavosanjuan60@hotmail.com
Graciela Viegas | gachiviegas@yahoo.com.ar
IIPAC - Instituto de investigaciones y políticas del
ambiente construido
Facultad de Arquitectura y Urbanismo -
Universidad Nacional de La Plata
La Plata, Buenos Aires, Argentina.

COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO DE LA PRODUCCIÓN DE VIVIENDAS SOCIALES DE CRECIMIENTO PROGRESIVO, LOCALIZADAS EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.

RESUMEN

El trabajo desarrolla un estudio basado en el comportamiento energético correspondiente a la producción de viviendas sociales de crecimiento progresivo ubicadas en la provincia de Buenos Aires, Argentina. El objetivo es demostrar la mejora energética de la vivienda, en cuanto a la climatización invernal, debido a su mayor compacidad y a la aplicación de medidas de conservación de la energía, aplicando la Ley 13.059 sobre “Eficiencia Energética”, en la provincia de Buenos Aires, Argentina. Se asume que cada unidad de vivienda es un componente constitutivo de un “mosaico urbano” y que determina la compacidad del sector de ciudad. El estudio se basó en el análisis

de una tipología edilicia y su crecimiento en sus tres etapas, calculándose el consumo de energía total necesario para climatizar la vivienda durante todo el año. A partir de un nivel de base, con una tecnología constructiva utilizada por el Instituto de la Vivienda de la provincia de Buenos Aires (IVBA); y un nivel mejorado, adoptando una tecnología optimizada cumpliendo con la Ley 13.059. Se utilizó como herramienta el simulador EnergyPlus. Se observa una reducción de consumo de energía de 84%, lo que implica que el ahorro resultante total se verá reflejado en una reducción del gasto energético a lo largo de la vida útil de la vivienda.

PALABRAS CLAVES: VIVIENDA SOCIAL, CONSUMO DE ENERGÍA, EMISIONES DE GEI, IMPACTO AMBIENTAL

ABSTRACT

The paper develops a study based on the energy behavior corresponding to produce social housing with progressively growing located in the province of Buenos Aires, Argentina. The objective is to demonstrate the housing energy improvement, considering the winter conditioning. Taking into account its greater compactness and implementation of measures to conserve energy, applying the Law 13059 on "Energy Efficiency", in the province of Buenos Aires. Assuming that each dwelling unit is a component of the "urban mosaic" and determines the compactness of the city sector. Work is carried out based on the analysis of building

typology and growth in three stages. At each stage the total energy consumption required to heat the house throughout the year was calculated. Study is done based on two working levels: a base level, with a constructive technology used by the Institute of Housing and optimized level with the implementation of Law 13059. EnergyPlus simulator was used as a tool. The study determines the decrease of 84 % in energy consumption. This means that the total resulting saving will be reflected in a reduction in energy expenditure over the life of the house.

KEYWORDS: SOCIAL HOUSING, ENERGY CONSUMPTION, GHG EMISSIONS, ENVIRONMENTAL IMPACT.

INTRODUCCION

Las consecuencias del cambio climático, generadas mayoritariamente por las acciones del hombre en el medio ambiente, se traducen en diferentes manifestaciones, tales como agotamiento de los recursos naturales, crisis energética, contaminación, entre otras.

A partir de 1850, el petróleo hace su aparición en la matriz energética, reemplazando rápidamente a los demás combustibles. Años más tarde, se produce un proceso similar con el gas natural. En la situación actual, se reconoce un importante impulso en el desarrollo de tecnologías de empleo de fuentes renovables de energía, producto de la toma de conciencia de los problemas de contaminación ambiental y las subas del precio del petróleo.

Esta sustitución comienza aplicarse para controlar—enter otros— el fenómeno de calentamiento global que afecta el planeta, agravado por

la acción antropogénica a partir de la emisión de gases que contribuyen al efecto invernadero (GEI), generados básicamente por la quema de combustibles fósiles. La necesidad de controlar las emisiones atmosféricas de estos y otros gases y sustancias, debe basarse en la eficiencia en la generación, transmisión, distribución y consumo (eficiencia) de este tipo de energía, y en la utilización cada vez mayor de sistemas energéticos que contemplen fuentes de energías renovables basándose en tecnologías limpias y en la eficiencia de los procesos involucrados.

Se puede observar el comportamiento de este fenómeno en la Argentina y la necesidad de buscar soluciones a la problemática, particularmente centrándonos en el sector residencial.

La producción primaria en la Argentina mayoritariamente es de gas natural y petróleo, la cual representa un 50,8% el primero, el 37,5% el segundo

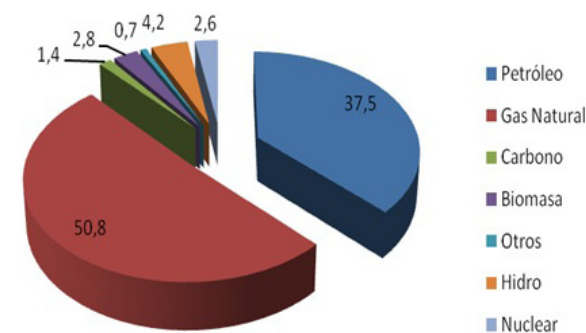


Figura1. Producción Primaria de energía en Argentina **Fuente:** Balance Energético Nacional - <http://energia3.mecon.gov.ar>

El consumo de energía en Argentina en el año 2003 se reparte de la siguiente manera: el sector residencial representa el 35%, el comercial y público un 12,4% y el industrial un 52,6 %, con respecto al consumo neto total. (Figura 2)

El consumo de gas para calefacción en el sector residencial Argentino corresponde a un 27% del consumo total, el calentamiento de agua un 35 % y la cocción de alimentos es 35% (Figura 3). Con respecto al Consumo de electricidad en el sector residencial, el 27% del total corresponde a iluminación. En la Figura 4 y Figura 5 se puede observar el consumo de gas natural para calefacción en la Argentina y como consecuencia el impacto que genera de emisiones de CO2

En resumen, el sector residencial en Argentina consume gran parte de la demanda energética total, por lo cual hay que buscar medidas para controlar su consumo y a su vez evitar la generación de emisiones de GEI.

Es por eso que se puede deducir que la Argentina cuenta con una serie de estudios y desarrollos en el campo del uso racional de la energía (URE) y uso eficiente de la energía (UEE). Sin embargo, los programas de eficiencia demoraron en implementarse debido a las crisis socio-económica de finales de los años '90 y comienzo del año 2000. En el invierno del año 2007, la Argentina pasó por su peor crisis energética debido a una demanda creciente. Como consecuencia, a finales de ese año lanzó el Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PRONURE), con el cual el país emprende la segunda etapa del plan energético iniciado en mayo de 2004 mediante el lanzamiento del PUREE. Entre las premisas principales se pretende reducir la demanda energética a partir de aplicar cambios de horario estacionales, reducción del consumo eléctrico en la vía pública, desarrollo de estándares de eficiencia energética a la producción, importación y/o comercializa-

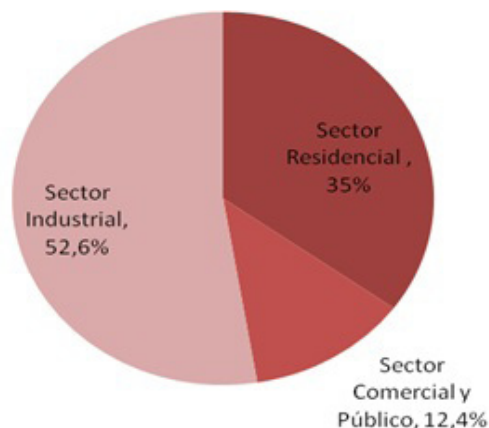


Figura 2 - Consumo de energía en Argentina **Fuente:** Balance energético natural <http://energia3.mecon.gov.ar>

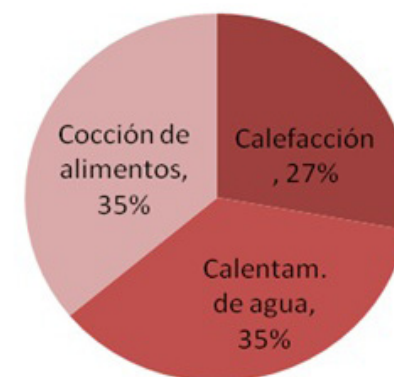


Figura 3 - Distribución del consumo de gas natural en el sector residencial. **Fuente:** Balance energético natural.

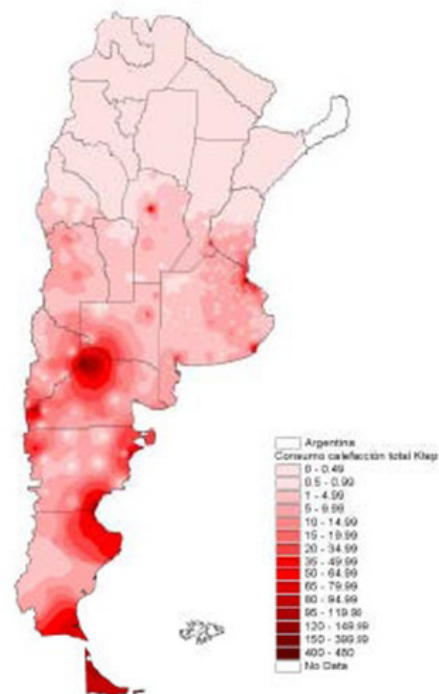


Figura 4. Consumo de Gas Natural para calefacción en Argentina **Fuente:** Elaboración IIPAC-FAU-UNLP

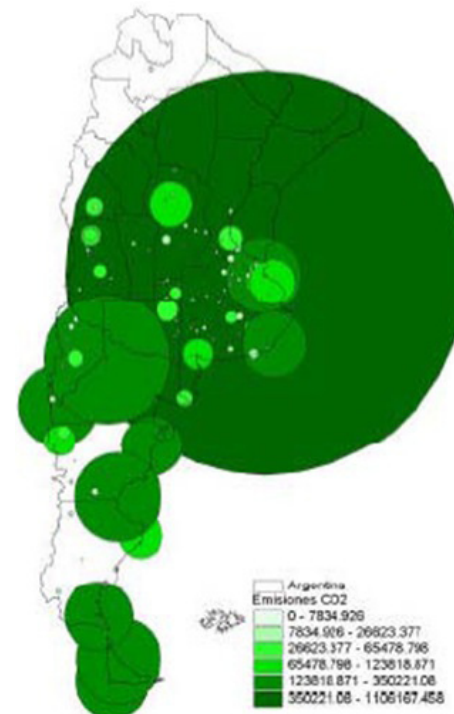


Figura 5. Emisiones de CO2 en Argentina. Distribución territorial de emisiones de CO2 por calefacción (KATEP)

ción de equipos consumidores de energía, otorgamiento de créditos “blandos” del Banco Nación de la República Argentina, para la adquisición de equipos más eficientes, entre otras.

Como correlato, en la provincia de Buenos Aires se sanciona la Ley Provincial 13.059 (2003) “Condiciones de Acondicionamiento térmico exigibles en la construcción de edificios”, la cual establece las condiciones de acondicionamiento térmico exigibles en la construcción de edificios para una mejor calidad de vida y disminución del impacto ambiental, promulgada por el Decreto Reglamentario 1.030/2010. El confort en las viviendas y la reducción de las emisiones está reglamentado a partir de la aplicación de las normas IRAM N°: 11.549, 11.601, 11.603, 11.605 (en su nivel “B”), 11.604, 11.625, 11.630 y complementarias: 11.507-1, 11.507-4, 11.559 y 11.564. En este marco, se han realizado acciones como el diseño y construcción de cuatro viviendas bioclimáticas en el Municipio de Tapalqué (San Juan, G., et al., 2010) en convenio con el IVBA. Se entiende que teniendo como marco este proceso evolutivo, en función de tendencias de las políticas actuales de aplicar criterios de eficiencia energética en el sector y basados en la magnitud de la demanda, se requieren estudios específicos, intensivos y extensivos que sienten las bases para dicha eficiencia, sustentados por desarrollos científicos, en relación con los organismos del Estado.

Por otro lado, la Vivienda Social se entiende como parte de un sector que se caracteriza por su demanda creciente, así como por una necesaria mejora de la calidad edilicia y ambiental interior. Se ha registrado, que las temáticas más abordadas sobre Vivienda Social son: déficit habitacional, tecnología constructiva, integración urbana, imagen e identidad, densidad edilicia, servicios básicos, seguridad, apropiación y confort del usuario, y en la actualidad la adecuación técnica a la vigencia

de la Ley Provincial 13.059 (2003), sobre Eficiencia Energética en la provincia de Buenos Aires.

La importancia de favorecer la integración social urbana y arquitectónica, en primer lugar, implica desarrollar las condiciones para la inclusión de los actores sociales con mayor grado de vulnerabilidad, accediendo a una vivienda digna.

El concepto de vivienda de “interés social”, suele invocar la acepción referida a “todo aquello que afecta a una sociedad y le incumbe”. Sin embargo, dicho término se refiere a un concepto más preciso, representando a un tipo de carencia habitacional que a la sociedad le interesa y debe resolver. Se genera, de esta forma, una responsabilidad de solución que es depositada en el rol del Estado debido a que conlleva un sentimiento intrínseco de solidaridad, equidad y oportunidad, entendiendo que además es un problema que involucra a toda la sociedad, afectando en mayor medida a los que más necesitan o sea, al sector de la población más pobre (Sepúlveda Mellado, O., 1991).

Las soluciones de vivienda para sectores sociales de recursos escasos, tradicionalmente se basan en respuestas técnicas, a partir de la reducción de costos, generalmente sin considerar debidamente variables sociales, culturales, ambientales y productivas conduciendo a problemas en el mediano y largo plazo. (Rosenfeld et al, 1989) (Rosenfeld, E., 2005)

En general, los conjuntos de vivienda social no consideran la compacidad individual y urbana para su construcción, lo cual es un punto favorable para hacer un uso eficiente de la energía y mejorar la calidad de vida.

De acuerdo a Kozak, a mayor densidad urbana, menor uso de automóviles, menor consumo de fuentes de energía no renovables, menos contaminación, y mayor sustentabilidad. Por otro lado, es necesario examinar el tipo de construcción de la nueva edificación, ya que si los nuevos edificios no han considerado la incorporación de estrategias y

medidas para la disminución del gasto energético en el futuro uso de sus unidades, es probable que el nuevo stock edilicio incremente el consumo energético del área por habitante. (Kozak D., et al 2012)

En Argentina como en otros países periféricos, el surgimiento de la vivienda social se vio asociado a las migraciones del campo a la ciudad (debido al incremento de la producción industrial) y a las inmigraciones de países europeos. Las primeras soluciones fueron desordenadas o escasas de buenas condiciones de habitabilidad. Fue entonces que a partir de una nueva consciencia social, se empezaron a desarrollar los principios de este tipo de vivienda que responden a la higiene, salubridad y masividad.

Los conjuntos habitacionales sociales, en Argentina, se conforman a partir de viviendas individuales que responden a prototipos que se repiten en el territorio sin tener en cuenta los contextos climáticos, culturales, tipo y cantidad de usuarios, construcción progresiva de la vivienda, espacios de trabajo alternativos y actividad productiva. En cuanto a las viviendas, se registran carencias en su adecuación al clima; en su tecnología constructiva; en la orientación de sus espacios habitables; el asoleamiento y el control solar; tipos y localización de aberturas; iluminación natural y ventilación natural o selectiva; o la incorporación de sistemas pasivos. Tener en cuenta estas pautas implica una decisión de mejorar la calidad de vida de las familias, posibilitar el ahorro de energía, lograr una mayor disponibilidad de los recursos energéticos para otros usos y mejorar la calidad ambiental individual y global. El Estado a través de los institutos provinciales es el principal productor de vivienda social, actuando sin una acabada racionalidad energética.

La provincia de Buenos Aires está caracterizada por diversas poseer problemáticas: i. a escala

territorial, características climáticas diferentes, implicando diferentes respuestas tecnológicas apropiadas y apropiables, con lo cual mejorar el confort higro-térmico; ii. destinatarios de baja renta con dificultades técnicas, económicas y físicas para acceder a los recursos energéticos; iii. diseños tipológicos que no responden a las características regionales y sociales; iv. conjuntos de vivienda de baja densidad (vivienda individual y apareada) que se oponen a una lógica de eficiencia en el uso del suelo y de la infraestructura de servicios urbanos; v. insuficiente comunicación y apropiación del uso racional de tecnologías ambientales; vi. crisis energética que requiere un manejo racional de los recursos energéticos no renovables; vii. apartamiento de soluciones típicas

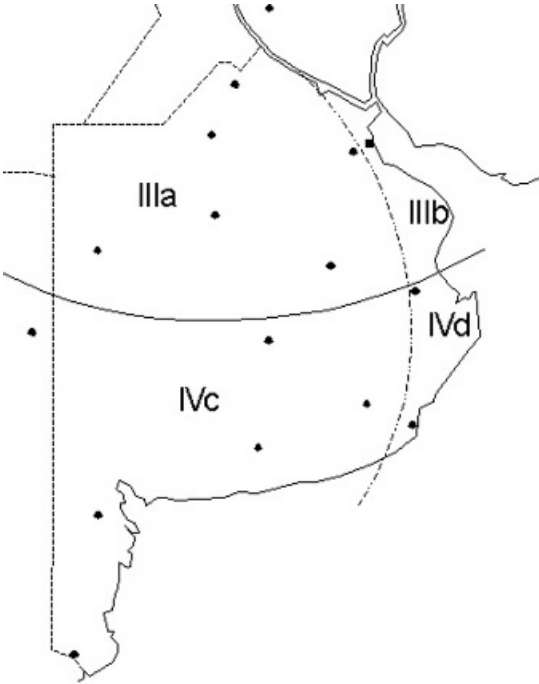


Figura 6- Zonificación Bioclimática Provincia de Buenos Aires
Fuente: Norma IRAM 11.603

asociadas a los “Estándares Mínimos de Calidad para la Vivienda de Interés Social”.

CONTEXTO

La provincia de Buenos Aires, la cual ocupa una extensa región del centro-este de la República Argentina, se caracteriza por un acelerado crecimiento urbano, fundamentalmente distinguiéndose la concentración del Gran Buenos Aires y el despoblado del interior provincial y grandes concentraciones urbanas comerciales-financieras, de actividad industrial y portuaria (San Nicolás, Buenos Aires, Gran La Plata, Mar del Plata, Bahía Blanca).

Según la zonificación bioclimática de la República Argentina (Norma IRAM 11.603, definida por la relación entre las variables meteorológicas y las condiciones deseables para lograr confort térmico en las distintas localidades), en la provincia de Buenos Aires se establecen dos zonas y dos subzonas, con una situación de clima templado, Zona III- Templado Cálido: (IIIa-IIIb) y Zona IV-Templado Frío (IVc- IVd). Figura 6.

La Provincia de Buenos Aires cuenta con una población de 15.594.428 habitantes (38,8% del País – 40.117.096 habitantes), con una superficie de 308.000 km2 (11% del País) y con una relación de ancho y largo de 600km y 850km respectivamente. Es conocida históricamente, la dicotomía entre dos modelos de producción de la vivienda social. Aquel que atiende a la demanda en forma cuantitativa orientada a aquella población con necesidades básicas o de alta precariedad, generalmente situadas en enclaves urbanos considerados como suburbios; y por otro lado, aquellas que atienden a una demanda cualitativa con lo cual tender a la mejora de su hábitat. En dicha provincia existe en la actualidad una demanda estimada en 1.091.572 viviendas, de las cuales 862.599 corresponden al déficit cualitativo (79%)

y 228.973 al cuantitativo (21%) (Censo Nacional de Población y Vivienda 2001, proyección 2010 INDEC). Al respecto para paliar esta necesidad, se encuentran en desarrollo un serie de Programas que atienden esta demanda a partir de la acción del Estado: Operatorias Nacionales: Programa Federal de Construcción de Viviendas T.F., T.P.U.; Programa Federal de Construcción de Viviendas con Municipios; Sub-programa Federal de Urbanización de Villas y Asentamientos Precarios; Programa Federal de Mejoramiento de Viviendas “Mejor Vivir” (Soluciones Habitacionales); Programa Federal de Emergencia Habitacional “Techo y Trabajo”, Plurianual ANSES. Operatorias Provinciales: Bonaerense II – “Solidaridad” con Municipios/Entidades; Bonaerense XI, “Compartir”, Nuestra Casa. En la Figura 7 se observan los valores de población y déficit habitacional de la Provincia de Buenos Aires, dividida en el Conurbano y el Interior de la Provincia.

	Población	Déficit Habitacional
Conurbano Bonaerense	9.910.282	755.925
Interior provincial	5.684.146	335.647
Total	15.594.428	1.091.572

Figura 7. Población y déficit habitacional en La Provincia de Buenos Aires
Fuente: proyección del déficit 2010 la Población por Partidos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas (Resultados Provisionales). 2010. INDEC

A continuación, partiendo de conocer la realidad, se intenta visualizar el problema habitacional, proponer estrategias, producir tecnología socialmente apropiada contribuyendo al mejoramiento del hábitat, el uso eficiente de la energía y a solucionar el déficit, mejorando la calidad de vida de los habitantes de acceso a una vivienda digna-económica y adaptada al área para un máximo aprovechamiento de los recursos energéticos.

METODOLOGÍA

Se trabajó en el desarrollo y en el análisis de una tipología en sus tres etapas de crecimiento (den-

tro de su misma estructura, con un piso y techo inicial), cada una de ellas con un grado de compacidad de la vivienda diferente. La primera etapa de construcción de la vivienda se considera con una superficie construida de 45m² y una compacidad del 68%. En la segunda etapa, una superficie total de 58,5m² y 81% de compacidad. Y en la tercera etapa de crecimiento la vivienda una superficie cubierta de 72m² con una compacidad del 100%. (Figura 8)

En cada etapa se calculó el consumo de energía total necesario para climatizar la vivienda construida dentro de La Provincia de Buenos Aires durante todo el año y el consumo de energía por m². Se considera una cuarta etapa, a futuro, teniendo en cuenta la expansión y repetición de la vivienda, en forma de tira, en la ciudad.

A su vez, las tres etapas fueron desarrolladas en dos niveles distintos, un NIVEL DE BASE; y un NIVEL MEJORADO.

(i). Nivel de BASE

Aplicación de una tecnología constructiva utilizada por el Instituto de la Vivienda.

(ii) Nivel MEJORADO

Determinación y aplicación de pautas de mejoramiento, con el objeto de disminuir el consumo energético para climatización invernal (de gas) a partir de medidas de conservación de la energía (mejoras en muros, en cubierta, y en aberturas) para esas mismas tipologías, adoptando una tecnología optimizada cumpliendo con la ley 13059 de la provincia de Buenos Aires.

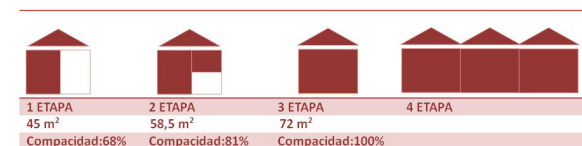


Figura 8. Diferentes etapas de crecimiento de la vivienda, con los m² correspondientes y el grado de compacidad. **Fuente:** elaboración propia

El proyecto plantea una vivienda continua de dos pisos de altura, departamento en dúplex, en cuya sección se superponen la parte pública (primer nivel) y la parte privada (segundo nivel). La vivienda considera una parte rígida, orientada al sur, donde se localizan los servicios; y un sector más flexible, orientado al norte, donde se establece el sector social y dormitorios, lugar donde se plantean los diferentes crecimientos de la vivienda.

En ese sentido, las partes rígidas de la casa (baño, cocina, escalera, y muros medianeros) están diseñadas para el escenario ampliado, es decir, para una vivienda terminada, pensada para la etapa final. El objetivo por lo cual el crecimiento ocurra dentro de la estructura de la vivienda, sirve para controlar, enmarcar y facilitar el proceso de ampliación de cada familia, a partir de las necesidades de cada una. También es favorable la contención de la ampliación para asegurar el perfil definitivo del edificio dentro del entorno urbano.



Figura 9. Desarrollo y Modelización de las diferentes etapas de crecimiento de la vivienda para simular en Energy plus. 1ª etapa: 45 m² / 2ª etapa: 58,5 m² / 3ª etapa: 72 m² **Fuente:** elaboración propia

Para desarrollar el trabajo se utilizó como herramienta un simulador computacional, llamado Energy Plus. Este permite la modelización térmica en estado transitorio, tomando conceptos de transferencia de calor en construcciones. Modelar el rendimiento de un edificio optimizar el diseño del edificio para utilizar menos energía. EnergyPlus incluye muchas capacidades de simulación: pasos de tiempo menos de una hora, sistemas modulares y de integración con la simulación de la zona balance de calor basadas en múltiples zonas de flujo de aire, confort térmico, el uso del agua, la ventilación natural y sistemas fotovoltaicos, entre otra. (Figura 9).

(i) Nivel de BASE: La tecnología del nivel de "Base" utilizada en su envolvente se conforma con los siguientes elementos: Muros (ladrillo cerámico hueco 18x18x33cm revocado ambas caras), con una transmitancia térmica ("K") de 1,48W/m²°C + Techo inclinado (chapa, aislación térmica, aislación hidráulica y machimbre a la vista), con un K=0,88W/m²°C + Aberturas (chapa doblada y vidrio simple) con un K= 5,82W/m²°C. (Norma IRAM N° 11.601).

La tecnología establecida se incorporó a la vivienda en sus tres etapas de crecimiento, con lo cual poder calcular y simular la energía anual necesaria para cada etapa de crecimiento de la vivienda. En la primera etapa, la vivienda menos compacta, requiere un consumo de energía para calefacción invernal de 3126 kwh en forma anual, lo que equivale a 70kwh/m²/año.

En la segunda etapa, con una compacidad mayor que la primer etapa, requiere un consumo de energía para calefacción invernal de 2932 kwh en forma anual, lo que equivale a 50kwh/m²/año.

En la tercer y última etapa, con una compacidad mayor que las otras dos etapas, requiere un consumo de energía para calefacción invernal

de 2861 kwh en forma anual, lo que equivale a 40kwh/m2/año.

(ii) Nivel MEJORADO

A partir de la situación tipológica y tecnológica de “base”, se calculó la demanda de energía a partir de la adopción de medidas de conservación de la energía (C), adoptando los valores mínimos de calidad de la envolvente edilicia exigidos por la Norma IRAM 11.605 (Nivel “B”), establecidos en el Decreto Reglamentario de la Ley 13.059, la cual exige el cumplimiento de los valores máximos de calidad para viviendas de interés social con el objeto de lograr niveles de habitabilidad higro-térmica y ahorro de energía: Aislación térmica (verificación de K, nivel “B”, adecuado control de puentes térmicos), verificación de los riesgos de condensación (intersticial y superficial), y disminución de las pérdidas de calor por la envolvente edilicia. Para un estudio particularizado, se obtuvo información de cuatro localidades de la Provincia de Buenos Aires, cada una pertenece a una zona bioclimática diferente. Azul, zona IIIa; La Plata, Zona IIIb; Pigüé zona IVc; Mar del Plata IVd. Tomando para este análisis la más desfavorable, con una temperatura base de calefacción de 18°. (Ver Figura 10)

	Nivel "A"		Nivel "B"		Nivel "C"	
	Muro	Techo	Muro	Techo	Muro	Techo
Kmax. Inv.	0,33	0,29	0,91	0,74	1,59	1,00
Kmax. Ver.	0,50	0,19	1,25	0,48	2,00	0,76

Figura 10. Indicadores Kmax. Invierno / Verano. **Fuente:** Norma IRAM 11.605

Dentro de este Nivel “Mejorado”, se utilizó la misma tipologías, adoptando una tecnología constructiva optimizando su transmitancia térmica: Muros (ladrillo cerámico hueco 18x18x33cm revocado ambas caras con aislación térmica exterior), con un K= 0,80W/m2°C + Techo inclinado (chapa, aislación térmica, barrera de vapor y machimbre a la vista), con una transmitancia térmica

(K) de 0,39W/m2°C + Aberturas (chapa doblada, y doble vidrio), con un K= 3,23W/m2°C. Con una tecnología “optimizada” se calcula y simula la energía anual necesaria para que la vivienda en sus tres etapas de crecimiento logre su confort térmico. En la primera etapa de la vivienda, con una compacidad menor, con la tecnología optimizada requiere un consumo de energía para climatización de 1149 kwh en forma anual, lo que equivale a 25kwh/m2/año, menor que el necesario en el Nivel de “Base”. En la segunda etapa (una compacidad mayor q la primer etapa) con la tecnología optimizada requiere un consumo de energía de 966 kwh en forma anual, lo que equivale a 16kwh/m2 por año. En la tercer y última etapa (una compacidad mayor que las otras dos etapas) con la tecnología optimizada se requiere un consumo de energía de 815 kwh en forma anual, lo que equivale a 11kwh/m2/año.

CONCLUSIONES

En la Figura 11 y Figura 12 se sintetizan los resultados obtenidos de energía consumida en forma anual por m2 en la vivienda para cada etapa, tanto en la situación de base como en la optimizada, al incorporar las mejoras cumpliendo con la Ley 13.059.

Vivienda	Tipología etapa1. 45m²	Tipología etapa2 58,5m²	Tipología etapa3 72m²
Sistema de base	70kwh/m²	50kwh/m²	40kwh/m²
Sistema mejorado	25kwh/m²	16kwh/m²	11kwh/m²

Figura 11. Energía consumida en la vivienda anualmente por m2 en cada etapa y en los dos niveles de análisis (base – mejorado) **Fuente:** elaboración propia

Se puede observar una reducción del consumo de energía tanto por las mejoras de la envolvente como por la compacidad. Entre el nivel de “Base” y “Mejorado” hay un ahorro del 64% en la primer etapa, en la segunda eta-

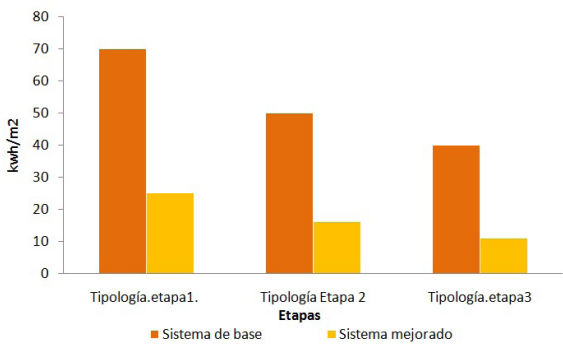


Figura 12. Energía consumida en la vivienda anualmente por m2 en cada etapa y en los dos niveles de análisis (base – mejorado) **Fuente:** elaboración propia

pa del 68% y en la tercer etapa del 73%. El ahorro por compacidad se calcula en base a la primera etapa (vivienda menos compacta). Hay una reducción dentro del nivel de “Base” del 29% en relación a la segunda etapa y del 43% con la tercer etapa. En el nivel “Mejorado” (optimizado) hay una reducción del 36% con respecto a la primer etapa y del 56% con la tercer etapa. Al establecer las mejoras de la envolvente y la mayor compacidad de la vivienda se obtiene un ahorro mayor, del 84%. Esto implica que la reducción del consumo resultante total se verá reflejado en una reducción del gasto energético a lo largo de la vida útil de la casa. Por otro lado, se considera a futuro una cuarta etapa donde se sumarían más viviendas, agrupándose en forma apareada, en tira, dejando de actuar la vivienda individual y aislada para formar un conjunto de viviendas. Beneficiando de esta manera aun más la reducción de la energía, el gasto energético de cada una de ella, debida a la disminución de pérdidas por envolvente. Existen otros objetivos que justifican las medidas propuestas: (i) Mejorar las condiciones de confort térmico (calidad de vida) de los ocupantes, a partir de la estabilidad de la temperatura interior;

(ii) Reducir el “hacinamiento térmico”, realidad registrada cuando el núcleo familiar incorpora calefacción sólo en un ambiente, generalmente el estar-comedor, con lo cual mantener la temperatura estable en toda la vivienda (E. Rosenfeld, 1997); (iii) Realizar un uso eficiente del recurso energético no renovable, en función de la crisis energética nacional y mundial, la cual se acrecentará en los próximos años; (iv) Lo mismo sucede con las emisiones de GEI a la atmósfera, disminuyendo el impacto ambiental; (v) Reducir el consumo y por consiguiente la facturación que abona el usuario, sobre todo pensando en familias con situación de vulnerabilidad; (vi) Disminuir las patologías constructivas, evitando el deterioro físico de la construcción, al eliminar los puentes térmicos y la condensación superficial e intersticial; (vii) Mejorar las condiciones de salud de la población, por eliminación de hongos producidos por la condensación superficial, y eliminación del estrés térmico de los ocupantes, debido a la exposición corporal a diferenciales excesivos de temperatura entre el interior-exterior, y entre ambientes.

REFERENCIAS

- Balance Energético Nacional (2010). Secretaría de Energía, Ministerio de Planificación Fedreral, Inversión pública y servicios. Argentina. <http://energia3.mecon.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3366>.
- INDEC (2001-2010) Instituto nacional de estadísticas y censos. Censo Nacional de Población y Vivienda 2001, proyección 2010. <http://www.indec.gov.ar>
- IVBA. Instituto de la vivienda de la provincia de Buenos Aires. (<http://www.vivienda.mosp.gba.gov.ar/institucional/topicas.php>).
- Kozak, D.; Romanello, L. (2012) “Sustentabilidad en Arquitectura 2. Criterios y normativas para la promoción de sustentabilidad urbana en la CABA”, Ed. CPAU-Consejo Profesional de Arquitectura y Urbanismo.
- Norma IRAM N° 11601 (1996) Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Aislamiento térmico de edificios. “Propiedades térmicas de los materiales para la construcción. Método de cálculo de la resistencia térmica total”.
- Norma IRAM N° 11603 (1996) Instituto Argentino de Normalización y Certificación Aislamiento térmico de edificios. “Clasificación bioambiental de la República Argentina”.
- Norma IRAM N° 11604 (1996) Instituto Argentino de Normalización y Certificación. “Aislamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Ahorro de energía en calefacción. Coeficiente volumétrico G de pérdidas de calor. Cálculo y valores límite”.
- Norma IRAM N° 11605 (1996) Instituto Argentino de Normalización y Certificación. “Aislamiento térmico de edificios. Condiciones de habitabilidad en viviendas. Valores máximas admisibles de transmitancia térmica K en cerramientos opacos”.
- Rosenfeld, E. 1997(1985-1986). Proyecto AUDIBAIRES. “Plan Piloto de Evaluaciones Energéticas de la Zona de Capi-tal Federal y Gran Buenos Aires. AUDIBAIRES”. Secretaría de Energía. UI N°2-IDEHAB-FAU-UNLP.
- Rosenfeld, E. et al (1989-1991). Proyecto: Mejoramiento de las condiciones energéticas y de habitabilidad del hábitat bonaerense. P.I.D. (Programa de Investigación y Desarrollo, CONICET). UI N°2- IDEHAB-FAU-UNLP. Colaborador.
- Rosenfeld, E. (2005). Las interacciones entre la energía y el hábitat en la Argentina. El caso de la región de Buenos Aires.

Universidad Nacional de Salta. Facultad de Ciencias Exactas. Área Energías Renovables.

- San Juan, G. et al (2010). Proyecto de viviendas bioclimáticas de interés social. Tapalqué, prov. de Buenos Aires. Revista “Avances en energías renovables y medio ambiente”, de ASADES. ISSN 0329-5184. Indexada por: infohab.org.br. (Vol 13. Pp 79-86).
- Sepúlveda Mellado, O. (1991). “Sectorización habitacional del territorio y vivienda regionalizada. Un argumento para descentralizar”. Instituto de la vivienda. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad de Chile. Proy. FONDECYT 0617-88.